

# Isolasi dan Identifikasi Jamur Kayu Lignolitik dari Vegetasi Mangrove Wonorejo

Devi Meiliawati, dan Nengah Dwianita Kuswytasari

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: kuswytasari@bio.its.ac.id

**Abstrak**—Lingkungan Indonesia yang beriklim tropik dan lembab merupakan lingkungan yang ideal untuk pertumbuhan jamur. Salah satunya adalah Wonorejo yang merupakan kawasan hutan mangrove di pesisir Pantai Timur Surabaya. Daerah ini memiliki keanekaragaman tumbuhan mangrove, yang didominasi oleh tegakan mangrove *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia alba*. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui jenis jamur kayu yang hidup di vegetasi Mangrove Wonorejo. Eksplorasi dilakukan pada seluruh batang tanaman Mangrove di vegetasi Mangrove Wonorejo. Identifikasi dilakukan secara makroskopis maupun mikroskopis. Identifikasi jamur dilakukan menggunakan kunci identifikasi dari buku *The Complete Encyclopedia of Mushrooms* dan *The Great Encyclopedia of Mushrooms*. Hasil eksplorasi didapatkan 24 isolat jamur kayu yang terdiri dari 10 spesies jamur Basidiomycetes yaitu *Climacodon septentrionalis*, *Climacodon pulcherrimus*, *Inonotus hispidus*, *Inonotus radiatus*, *Schizophyllum commune*, *Ganoderma applanatum*, *Piptoporus betulinus*, *Fomitopsis pinicola*, *Inonotus dryadeus*, *Inonotus rheades* dan 1 spesies jamur Ascomycetes yaitu *Daldinia concentrica*.

**Kata Kunci**—Ascomycetes, Basidiomycetes, Jamur kayu, Mangrove Wonorejo

## I. PENDAHULUAN

Lingkungan Indonesia yang beriklim tropik dan lembab merupakan lingkungan yang ideal untuk pertumbuhan jamur. Salah satunya adalah Wonorejo yang merupakan kawasan hutan mangrove di pesisir Pantai Timur Surabaya [1]. Daerah ini memiliki keanekaragaman tumbuhan mangrove yang didominasi oleh tegakan mangrove *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia alba* [2]-[3]. Lingkungan tersebut memungkinkan adanya pertumbuhan jamur kayu pada tegakan mangrove di vegetasi Wonorejo.

Sebutan jamur kayu (wood decay fungi) diberikan berdasarkan media tumbuhnya. Disebut jamur kayu karena media tumbuhnya berupa bahan-bahan yang berkaitan dengan kayu. Di alam, jamur-jamur ini banyak dijumpai menempel pada pokok-pokok kayu yang telah lapuk atau pada pangkal-pangkal pohon [4].

Dalam substrat tanam (kayu), miselia jamur akan tumbuh dan berkembang ke segala arah. Apabila perkembangan miselia sudah cukup dan kondisi lingkungannya sudah memadai maka dari miselia tersebut akan tumbuh bakal kuncup atau bakal buah, seperti misalnya bulatan sebesar kepala jarum pentul. Kuncup tersebut makin lama akan tumbuh membesar jika kondisi lingkungannya

memungkinkan, hingga akhirnya membentuk tubuh buah [5].

Lebih dari 1000 spesies jamur dapat menyebabkan kebusukan pada kayu. Kebanyakan jamur yang menyebabkan kebusukan pada kayu berasal dari kelas Basidiomycetes (*brown-rot* dan *white-rot*), tapi beberapa berasal dari kelas Ascomycetes (misal, *Daldinia*, *Hypoxylon* dan *Xylaria*). Jamur kayu di bawah kondisi yang menguntungkan akan berkembang sangat cepat di dalam kayu dengan pertumbuhan hifa. Hifa mengeluarkan enzim-enzim yang membusukkan komponen-komponen dinding sel kayu. Jamur kayu mendegradasi komponen-komponen kayu yang tidak larut menjadi produk-produk yang larut, dan akhirnya menjadi senyawa-senyawa kimia sederhana yang kemudian dimasukkan kedalam metabolisme jamur kayu tersebut sebagai sumber makanan dan energi [6].

## II. METODE PENELITIAN

### A. Eksplorasi Jamur Kayu Mangrove Wonorejo

Eksplorasi dilakukan pada seluruh batang tanaman Mangrove di kawasan Hutan Mangrove Wonorejo. Setiap jamur kayu yang ditemukan diambil gambarnya dengan menggunakan kamera Canon Ixus 115 HS. Jamur yang ditemukan dimasukkan ke dalam plastik steril, diberi label dan untuk sementara disimpan di dalam termos es sebelum dibuat kultur murninya. Selain itu, dicatat juga tumbuhan inang tempat jamur kayu tumbuh, serta temperatur dan kelembapan lokasi sampling.

### B. Pembuatan Medium Biakan

Medium biakan yang digunakan adalah *Potato Dextrose Agar Chloramphenicol* (PDA-C). Medium dibuat dengan cara 39 gram *Potato Dextrose Agar* (Oxoid®, Inggris) dan 100 mg *Chloramphenicol* dilarutkan dengan 1000 ml akuades. Medium cair kemudian dihomogen dengan magnetic stirrer sampai larut dan dipanaskan hingga mendidih. Medium disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1,5 atm selama 15 menit.

### C. Pembuatan Biakan Murni

Jamur dibersihkan dari media tempat tumbuhnya dan didesinfeksi permukaannya dengan alkohol 70%. Jamur dibelah menggunakan scapel yang steril dan tajam dengan hati-hati. Bagian dalam jamur yang telah dibelah diambil dan diiris menggunakan scapel steril. Irisan tersebut kemudian diinokulasikan ke media agar datar PDA-C secara aseptik. Miselium jamur yang tumbuh dimurnikan dengan propagasi, yaitu memotong dan memindahkan secara

aseptik sebagian hifa/miselium jamur ke dalam medium biakan padat baru dan diinkubasi pada suhu ruang sampai tumbuh koloni. Pemindahan koloni dilakukan secara bertingkat sebanyak 3 kali sampai diperoleh isolat murni. Selanjutnya diinkubasikan pada suhu ruang selama 4-7 hari. Setiap 1 bulan, biakan diperbaharui [7]-[8].

#### D. Identifikasi Jamur Kayu

##### 1) Ciri Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis tubuh buah dilakukan ketika eksplorasi jamur dilakukan. Ciri-ciri makroskopis tubuh buah yang diamati diantaranya adalah bentuk basidiocarp, tekstur permukaan bawah basidiocarp, warna basidiocarp dan ukuran basidiocarp.

Identifikasi jamur dilakukan menggunakan kunci identifikasi dari buku *The Complete Encyclopedia of Mushrooms* [9] dan *The Great Encyclopedia of Mushrooms* [10].

Selain ciri makroskopis tubuh buah, beberapa ciri makroskopis koloni biakan juga perlu dilakukan, diantaranya adalah keadaan permukaan koloni, warna koloni, warna bagian bawah (*reverse*) koloni dan daerah lingkaran konsentris (*zonation*).

##### 2) Ciri Mikroskopis

Biakan murni yang telah tumbuh diamati ciri-ciri mikroskopisnya dengan metode *slide culture*, kemudian data digabungkan dengan ciri-ciri makroskopisnya untuk mendukung identifikasi yang telah dilakukan. Ciri-ciri mikroskopis yang diamati diantaranya adalah hifa, bentuk spora, dan bentuk basidia.

Pembuatan *slide culture* diawali dengan meletakkan kertas saring steril ke dasar cawan petri, kemudian dibasahi dengan air akuades steril. Selanjutnya kaca obyek steril diletakkan di atas kertas saring basah tersebut. Medium PDA tipis pada cawan petri dipotong dengan menggunakan skapel steril hingga berbentuk balok. Jamur hasil kultur murni diinokulasikan pada sisi bagian atas gelas obyek tersebut lalu ditutup dengan kaca penutup steril dan diinkubasikan selama 4-7 hari [11].

Setelah diinkubasi, miselia akan tampak tumbuh di permukaan balok agar. Kaca obyek steril ditetesi dengan zat warna lactophenol biru, kemudian kaca penutup pada *slide culture* dipindahkan dan diletakkan di atas tetesan lactophenol biru pada kaca obyek [11]. Selanjutnya, preparat diamati dengan menggunakan mikroskop.

### III. HASIL DAN DISKUSI

#### A. Hasil Sampling dan Isolasi

Pengambilan sampel jamur di kawasan Wonorejo dilakukan pada akhir musim hujan yaitu pada bulan Februari dan Maret 2012. Temperatur lingkungan saat itu secara keseluruhan adalah antara 27°-29°C dan kelembapannya antara 60%-70%. Pengambilan sampel dilakukan antara pukul 07.30-11.00 WIB.

Jamur kayu yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi berjumlah 24 isolat yang terdiri dari 11 spesies yaitu *Climacodon septentrionalis*, *Climacodon pulcherrimus*, *Daldinia concentrica*, *Inonotus hispidus*, *Inonotus radiatus*, *Schizophyllum commune*, *Ganoderma applanatum*,

*Piptoporus betulinus*, *Fomitopsis pinicola*, *Inonotus dryadeus* dan *Inonotus rheades*.

#### B. Identifikasi

##### 1) *Climacodon septentrionalis*

*Climacodon septentrionalis* merupakan spesies dari famili Meruliaceae. Memiliki warna kuning keputihan, dengan tubuh buah pada bagian tengahnya seperti bertumpuk dan tepian yang tampak berlekuk [12].

*C. septentrionalis* merupakan jamur yang memiliki tubuh buah yang besar, tumbuh bertumpuk-tumbuh dengan tubuh buah yang baru terbentuk, mampu mencapai tinggi 15-30 cm. Jamur ini melekat pada tumbuhan inang dengan masuk 2 cm ke dalam kayu. Saat ditemukan ukuran tubuh buah *C. septentrionalis* berkisar antara 4-20 cm dengan tebal antara 0,5-2,2 cm. Rujukan [13] menyatakan bahwa ukuran tudung *C. septentrionalis* 10-15 cm dengan tebal 2-5 cm.

Tubuh buah *C. septentrionalis* bisa bertahan lama hingga beberapa minggu. Tudung jamur yang telah tua bisa berubah warna menjadi hijau karena ditumbuhi oleh koloni alga [13]. Bersifat parasit, menyebabkan penyakit wood rot pada pohon yaitu *white heart rot* [14]. *C. septentrionalis* tidak berbau atau sedikit berbau saat fresh, tidak berasa atau sedikit berasa saat fresh, pahit saat tua. Ditemukan di daerah pertambangan pada batang utama pohon *Avicennia marina* dan *A. alba* pada luka pohon yang terbuka. *C. septentrionalis* merupakan jamur yang tidak dapat dimakan.

##### 2) *Climacodon pulcherrimus*

*Climacodon pulcherrimus* merupakan spesies dari famili Meruliaceae. Memiliki warna kuning pucat, dengan tubuh buah pada bagian tengahnya seperti bertumpuk dengan tepian rata dan membulat [12]. *C. pulcherrimus* berukuran lebih kecil dibandingkan dengan *C. septentrionalis* yaitu hanya dapat mencapai panjang 11 cm, dengan tebal 1-5 cm. Saat ditemukan di daerah pertambangan tubuh buah *C. pulcherrimus* memiliki panjang 7 cm dengan tebal antara 1-2 cm menempel pada batang utama pohon *A. marina*.

*C. pulcherrimus* dapat ditemui sepanjang tahun, tumbuh pada batang dan cabang pohon yang keras, dapat tumbuh dimana-mana, tidak berbau, berasa pahit, dan tidak dapat dimakan. *C. pulcherrimus* bersifat parasit pada pohon tetapi bisa menjadi saprofit ketika pohon telah mati dan dapat menyebabkan penyakit *white rot* pada pohon [15].

##### 3) *Daldinia concentrica*

*Daldinia concentrica* merupakan spesies dari famili Xylariaceae dan termasuk ke dalam Ascomycota. Memiliki ciri berbentuk bola pejal, warnanya merah kecoklatan, memiliki tekstur polos, dan ketika dibelah akan tampak struktur konsentris berwarna abu-abu yang berlapis hitam. Permukaan berwarna coklat, tebal, seiring pertumbuhan akan menjadi berwarna hitam dan kering. Satu tubuh buah berukuran 2-8 cm, tetapi pada beberapa fungi akan bergabung atau bertumpuk-tumpuk membentuk ukuran yang lebih besar. Saat ditemukan ukuran badan buah *D. concentrica* berkisar antara 1-3 cm dengan tebal 0,6 cm.

*D. concentrica* dapat ditemui sepanjang tahun, bersifat kosmopolit, dan menyebabkan penyakit *white rot* yang mendegradasi selulosa dan lignin kayu [16]. *D. concentrica* ditemukan di daerah pertambangan pada

batang utama pohon *A. marina* dan *A. alba*. Jamur ini tidak bisa dimakan [17].

#### 4) *Inonotus hispidus*

*Inonotus hispidus* merupakan spesies dari famili Hymenochaetaceae, memiliki ciri berbentuk seperti tudung, berukuran besar 10-30 x 6-20 cm dengan tebal 4-10 cm, permukaan atas tudung berbulu halus [9]. Saat ditemukan ukuran badan buah *I. hispidus* berkisar antara 5-11 cm dengan tebal 2-3 cm. Ketika muda tudung berwarna kuning kemerahan pada permukaan atas yang lebar dengan tepi yang membulat, kemudian menyempit dan lebih tajam seiring dengan perkembangan tubuh buah. Tubuh buah maksimum dapat mencapai 30 cm, berwarna coklat kekuningan, mempunyai zona konsentrik yang khas. Permukaan bawah tudung biasanya berkerut-kerut pada tepinya. Daging tubuh buah berwarna coklat krem pucat, kering dan keras.

*I. hispidus* ditemukan di daerah pertambakan pada batang utama pohon *A. marina* pada luka pohon yang terbuka dan tubuh buah tidak mempunyai batang tetapi menempel langsung pada substrat [15]. Pori-pori bagian bawah tubuh buah mengeluarkan eksudat berupa titik-titik air berwarna kecoklatan. *I. hispidus* dapat ditemui sepanjang tahun, dapat tumbuh dimana-mana, tidak berbau dan tidak berasa, tidak dapat dimakan [15]. Serangan 'white rot' *I. hispidus* pada pohon yang terinfeksi akan melemahkan kayu sehingga batang atau cabang dapat keropos dan tumbang.

#### 5) *Piptoporus betulinus*

*Piptoporus betulinus* merupakan spesies dari famili Hymenochaetaceae, saat masih muda berbentuk seperti alat pencukur tukang cukur rambut sehingga umum disebut *Razor Strop Fungus*. Tudung buah *P. betulinus* berukuran 5-30 x 5-20 cm dengan ketebalan 2-5 cm [9]. Permukaan atas tudung halus berwarna putih krem sampai coklat kekuningan atau coklat keabuan dengan tepi yang menggulung, daging tubuh buah tebal berwarna putih. Saat ditemukan badan buah *P. betulinus* berdiameter 6 cm dengan tebal 2 cm. Tudung buah *P. betulinus* saat muda berwarna coklat keabuan, seiring pertumbuhan akan berubah menjadi coklat tua pada bagian atas dan putih pada bagian bawah. Tubuh buah *P. betulinus* akan tumbuh sendiri-sendiri atau tidak berkoloni tetapi dalam satu pohon inang bisa tumbuh beberapa jamur tersebut. *P. betulinus* ditemukan di daerah pertambakan pada batang utama pohon *A. marina* pada luka pohon yang terbuka.

*P. betulinus* dapat ditemui sepanjang tahun, tumbuh pada batang dan cabang pohon hidup atau yang hampir mati. Dapat tumbuh dimana-mana, berbau khas jamur dan berasa pahit, ketika muda dapat dimakan [15]. *P. betulinus* parasit pada pohon tetapi bisa menjadi saprofit ketika pohon telah mati dan menyebabkan penyakit *brown rot* pada pohon inangnya [18].

#### 6) *Fomitopsis pinicola*

*Fomitopsis pinicola* merupakan spesies dari famili Hymenochaetaceae, berbentuk seperti kipas, berukuran 5-20 x 5-10 cm dengan tebal 3-15 cm, permukaan atas tudung bergelombang membentuk zonasi konsentris, berwarna hitam keabuan di tengah, kemudian oranye merah kecoklatan dengan tepi berwarna kekuningan. Daging buah keras

berwarna krem sampai kuning tua [9]. Saat ditemukan di daerah pertambakan badan buah *F. pinicola* berdiameter 5 cm dengan tebal 2 cm menempel pada batang utama pohon *A. marina*.

Permukaan atas *F. pinicola* terdapat zonasi yang berwarna kehitaman, kemudian dikelilingi zonasi berwarna orange merah dan tepi luar berwarna putih kekuningan [15]. *F. pinicola* tumbuh musiman, dapat tumbuh dimana-mana, tidak berbau dan tidak berasa, tidak dapat dimakan dan dapat menyebabkan penyakit *brown rot* pada pohon [19].

#### 7) *Inonotus radiatus*

*Inonotus radiatus* merupakan spesies dari famili Hymenochaetaceae, berbentuk seperti kipas yang datar atau rata membulat dengan tepi bergelombang, berukuran 3-10 x 2-6 cm dengan tebal 1-2 cm, bisa membentuk koloni bertumpuk-tumpuk, berwarna coklat kekuningan dengan tepi berwarna kuning pucat [9].

Saat ditemukan di daerah pertambakan badan buah *I. radiatus* berdiameter antara 14-25 cm dengan tebal 2-3 cm menempel pada batang utama pohon *A. alba*. Permukaan atas tudung *I. radiatus* berwarna kuning kecoklatan, terdapat bintik kemerahan dekat tepi ketika masih muda, seiring pertumbuhan akan berubah menjadi coklat bahkan menjadi hitam saat telah tua. Bagian tepi tudung buah yang berwarna pucat akan semakin menajam pula seiring bertambahnya usia. Mempunyai pori 3-4 per mm dengan kedalaman 3-10 mm [9].

*I. radiatus* dapat ditemui sepanjang tahun, tumbuh pada batang dan cabang pohon yang keras, dapat tumbuh dimana-mana, tidak berbau, berasa pahit, dan tidak dapat dimakan. *I. radiatus* dapat menyebabkan penyakit *white rot* pada pohon [15].

#### 8) *Schizophyllum commune*

*Schizophyllum commune* merupakan spesies dari famili Schizophyllaceae, memiliki ciri berukuran kecil, berbentuk kipas pipih, permukaan bagian bawahnya berbentuk *gill*, permukaan bagian atas tubuh buahnya tampak berambut. Spesies ini tidak dapat dimakan [17]. *S. commune* berbentuk seperti kerang sampai menyerupai kipas, berukuran Ø 1-4 cm, tubuh buah berwarna pucat sampai abu-abu, sisi lateral digunakan menempel pada batang atau cabang tumbuhan inang, saprofit, permukaan atas tudung ditutupi bulu-bulu halus berwarna putih sampai putih keabu-abuan [9]. Pada bagian bawah tudung terdapat 'pseudo-gill' berbentuk seperti lipatan yang membagi bawah tudung secara radial sehingga sering disebut 'split-gills' [20]. Saat ditemukan di daerah pertambakan badan buah *S. commune* bergerombol yang berdiameter antara 1-1,5 cm dengan tebal 0,1 cm dan menempel di batang pohon *A. marina* yang telah terpotong, tumbang dan mati.

*S. commune* berumur panjang, adaftif, dapat ditemui sepanjang tahun, tumbuh pada batang atau cabang pohon yang hampir mati maupun yang telah mati, dan dapat dijumpai di belahan dunia manapun asalkan iklim memungkinkan 'split-gills fungus' ini untuk tumbuh. Jamur ini banyak digunakan di Jepang sebagai obat anti tumor [21]. Namun, jamur ini merupakan salah satu Basidiomycetes berfilamen yang dapat membentuk koloni dan menyebabkan infeksi berat pada manusia [22]. Menurut

rujukan [23] *S. commune* dapat menyebabkan penyakit *white rot* pada pohon.

#### 9) *Ganoderma applanatum*

*Ganoderma applanatum* merupakan spesies dari famili Ganodermataceae [17]. *G. applanatum* tampak tebal dan keras, berbentuk seperti tudung berwarna merah kecoklatan tapi berwarna coklat permanen saat tercekam, ukuran tudung Ø 10-70 x 5-30 cm dengan tebal 2-10 cm, permukaan tudung atas beralur membentuk gumpalan halus, bagian bawah tudung berpori dengan jumlah 5-6 pori per mm [9]. Jamur besar ini menyebabkan area sekitarnya berwarna coklat karena tertutupi oleh debu coklat ketika melepaskan spora. Saat ditemukan di daerah pertambakan badan buah *G. applanatum* berdiameter 17 cm dengan tebal 4cm menempel di batang pohon *A. marina* yang terluka.

*G. applanatum* biasa tumbuh pada pohon yang hampir mati, tumbuh musiman, berbau seperti jamur pada umumnya, pahit, kosmopolit, saprofit. *G. applanatum* merupakan jamur yang tidak berbahaya, tapi terlalu keras untuk dimakan [24]. *G. applanatum* merupakan penyebab *white rot* di banyak pohon berkayu keras [25].

#### 10) *Inonotus dryadeus*

*Inonotus dryadeus* merupakan spesies dari famili Hymenochaetaceae, berbentuk seperti batang memanjang tebal dengan tepi rata, tebal dan membulat, dapat mencapai panjang 40 cm, dengan tebal 2-15 cm, tudung buah (*caps*) menyatu, berwarna kuning pucat [9]. Saat ditemukan di daerah pertambakan badan buah *I. dryadeus* berdiameter antara 15 cm dengan tebal 4 cm menempel pada batang utama pohon *A. marina*. Permukaan atas tudung *I. dryadeus* berwarna kuning pucat berlekuk-lekuk.

Menurut rujukan [15] *I. dryadeus* dapat ditemui sepanjang tahun, tumbuh pada batang dan cabang pohon yang keras, dapat tumbuh dimana-mana, tidak berbau, berasa pahit, dan tidak dapat dimakan. *I. dryadeus* bersifat parasit pada pohon tetapi bisa menjadi saprofit ketika pohon telah mati dan dapat menyebabkan penyakit *white rot* pada pohon.

#### 11) *Inonotus rheades*

*Inonotus rheades* merupakan spesies dari famili Hymenochaetaceae, berbentuk seperti kipas tebal dengan tepi rata, tebal dan membulat, berukuran 4-15 cm dengan tebal 2-9 cm, bisa membentuk koloni bertumpuk-tumpuk, berwarna coklat kekuningan [9]. Saat ditemukan di daerah pertambakan badan buah *I. rheades* berdiameter antara 12 cm dengan tebal 2 cm menempel pada batang utama pohon *A. marina*. Permukaan atas tudung *I. rheades* berwarna kuning kecoklatan dan ditumbuhi oleh lumut.

*I. rheades* dapat ditemui sepanjang tahun, tumbuh pada batang dan cabang pohon yang keras, dapat tumbuh dimana-mana, tidak berbau, berasa pahit, dan tidak dapat dimakan. *I. rheades* dapat menyebabkan penyakit *white rot* pada pohon [15].

## IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Jamur kayu yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi berjumlah 24 isolat yang terdiri dari 10 spesies jamur Basidiomycetes yaitu *Climacodon septentrionalis*,

*Climacodon pulcherrimus*, *Inonotus hispidus*, *Inonotus radiatus*, *Schizophyllum commune*, *Ganoderma applanatum*, *Piptoporus betulinus*, *Fomitopsis pinicola*, *Inonotus dryadeus*, *Inonotus rheades* dan 1 spesies jamur Ascomycetes yaitu *Daldinia concentrica*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

“Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Angkasa Pura II yang telah memberikan dukungan finansial melalui Beasiswa BUMN tahun 2009-2013”.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Gandjar, W. Sjamsuridzal dan A. Oetari, *Mikologi Dasar dan Terapan*. Jakarta : Yayasan Obor Indonesia (2006).
- [2] P. Arisandi, “Struktur dan komposisi mangrove pantai timur surabaya,” laporan penelitian, Jurusan Biologi, Universitas Airlangga, Surabaya (1996).
- [3] P. Arisandi, “Studi struktur komunitas dan keanekaragaman mangrove berdasarkan tipe perubahan garis pantai di pantai utara Jawa Timur,” S.Si. tugas akhir, Jurusan Biologi, Universitas Airlangga, Surabaya (2002).
- [4] G.T.K. Agus, *Anda Bertanya, Pakar & Paktisi Menjawab Budidaya Jamur Konsumsi Shiitake, Kuping, Tiram, Lingzhi, Merang*. Jakarta : Agromedia Pustaka (2002).
- [5] U. Suriawiria, *Sukses Beranggobisnis Jamur Kayu Shiitake, Kuping, Tiram*. Jakarta : Penebar Swadaya, (2000).
- [6] D. Fengel, and G. Wegner, *Wood Chemistry, Ultrastructure, Reaction*. Berlin : Walter de Gruyter & Co (1989).
- [7] C. J. Alexopoulos, C.W. Mins and M. Blakwell, *Introduction Mycology*. New York : John Wiley and Sons (1996).
- [8] A. W. Gunawan, *Jamur*. Jakarta : Penebar Swadaya (2001).
- [9] J. G. Keizer, *The Complete Encyclopedia of Mushrooms*. The Netherlands : Rebo International (1998).
- [10] J.L. Lemaison and J. M. Polese, *The Great Encyclopedia of Mushrooms*. Germany: KÖNEMANN (2005).
- [11] H.J. Benson, *Microbial Application*. Boston : McGraw-Hill Companies Inc (1998).
- [12] G. Barron. (2004). Tooth fungi. Available: <http://www.uoguelph.ca/~gbarron/Tooth/toothapp.htm>
- [13] M. Kuo. (2010). *Climacodon septentrionalis*. Available: [http://www.mushroomexpert.com/climacodon\\_septentrionalis.html](http://www.mushroomexpert.com/climacodon_septentrionalis.html)
- [14] R. W. Roncadori. (1999). Common Names of plant diseases. The International Society for Molecular Plant-Microbe Interactions. Available: <http://www.apsnet.org/online/common/names/sweetgum.asp>
- [15] C. Mattheck, and K. Weber, *Manual of Wood Decays in Trees*. New York : Arboricultural Association (2003).
- [16] J. D. Rogers, “The xylariaceae : systematic, biological and evolutionary aspects,” *Mycologia*, Vol. 71 (1979) 1-42.
- [17] T. Laessle, and G. Lincoff, *Smithsonian Handbooks Mushrooms*. New York : A Dorling Kindersley Book (2002).
- [18] J. Y. Chi, *Wood Decaying and Wood Rot Fungi*. Beijing : Science Press (2003).
- [19] R.A. Blanchette, J.R. Obst., and T.E. Timell, “Biodegradation of compression wood and tension wood by white and brown rot fungi,” *Holzforschung*, Vol. 48, (1994) 34-42.
- [20] W. B. Cooke, “The genus *schizophyllum*,” *Mycologia*, Vol. 53, No. 6 (1961) 575-599.
- [21] R. M. Wills, and R.G. Lipsey, “An economic strategy to develop non-timber forest products and services in british Columbia,” forest renewal be project no. PA97538-ORE, Cognetics International Research Inc., Bowen Island (1999).
- [22] J. Guarro, J. Gene and A.M. Stchigel, “Developments in fungal taxonomy,” *Clinical Microbiology Reviews*, Vol. 12, No. 3 (1999) 454-500.
- [23] K. K. Lee, A.M. Kassim and H.K. Lee, “The effect of nitrogen supplementation on the efficiency of colour and cod removal by malaysian white-rot fungi in textile dyeing effluent,” *Water Science and Technology*, Vol. 50, No. 5 (2004) 73-77.
- [24] M. Wood, and F. Stevens. (2001). The fungi of california : *Ganoderma applanatum*. Available: <http://www.mykoweb.com/CAF/species/Ganodermaapplanatum.html>
- [25] X. B. Boh, “Triterpenoid acids from *Ganoderma applanatum*,” *Food technol. Biotechnol*, Vol. 38, No. 1 (1994) 11-18.